

Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische Glühlampen mbH., München

Für die Leistungsfaktorkorrektur angepaßte Gleichrichterschaltung

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft eine für die Leistungsfaktorkorrektur angepaßte Gleichrichterschaltung, umfassend eine erste, eine zweite, eine dritte und eine vierte Diode in Brückenordnung, eine Induktivität und eine Kapazität, wobei ein erster und ein zweiter Pol der Brückenordnung mit einer Quelle verbunden sind, die zumindest einen Wechselspannungsanteil aufweist, und die Induktivität seriell zum dritten oder vierten Pol angeordnet ist.

Stand der Technik

Derartige Vorrichtungen sind aus dem Stand der Technik bekannt und beispielhaft in den Figuren 1a bis 1d dargestellt.

Darstellung der Erfindung

Die der Erfindung zugrundeliegende Problematik soll mit Bezug auf die Schaltungen in den Figuren 1a bis 1d vorgestellt werden. Ab dem Jahr 2001 ist die Einhaltung der Netzstrom-Harmonischen gemäß IEC 1000-3-2 auch für Systeme mit weniger als 25 W Netzleistung vorgeschrieben. Eine immer weiter wachsende Anzahl von Lampentypen erfordert den Einsatz von elektronischen Betriebsgeräten, deren zweite Stufe nach dem Funkstörfilter ein Netzgleichrichter ist. Zur Einhaltung der IEC 1000-3-2 ist eine Leistungsfak-

- torkorrektur, kurz PFC (Power Factor Correction), erforderlich. Fig. 1a zeigt einen aus dem Stand der Technik bekannten Netzgleichrichter, der für eine nachfolgende Leistungsfaktorkorrektur ausgelegt ist. Dabei umfasst der Netzgleichrichter vier Dioden D1 bis D4 in Brückenordnung. Die Brücken-
- 5 anordnung umfaßt einen ersten Pol 10, einen zweiten Pol 12, einen dritten Pol 14 sowie einen vierten Pol 16, wobei die Pole 10 und 12 mit einer Quelle verbunden sind, die zumindest einen Wechselspannungsanteil aufweist. Die Pole 14 und 16 sind über eine Kapazität C1 miteinander verbunden, wobei die Kapazität C1 vorzugsweise klein ist, insbesondere im Bereich von einigen
- 10 Dutzend nF liegt. Der Pol 16 ist an Masse angeschlossen, während am Pol 14 zunächst eine Diode D5, daran anschließend eine Induktivität L1 folgen. Der Pfeil 18 zeigt in Richtung der weiteren Schaltung, wobei in Pfeilrichtung insbesondere eine größere Speicherkapazität folgt, die dann das Betriebsgerät mit Gleichspannung versorgt. Es ist besonders vorteilhaft, wie vorliegend
- 15 dargestellt, den Netzgleichrichter an eine Induktivität anzuschließen, um ihn passend zu belasten. In der PFC-Schaltung ist weiterhin (nicht dargestellt) mindestens ein hochfrequent taktendes Schaltglied vorhanden, das den Netzstrom so steuert, daß er möglichst proportional zur Spannung, in den meisten Fällen also sinusförmig, wird.
- 20 Nachteilig für die Funktion der PFC ist es, wenn die Schaltspannungen dieses hochfrequenten Schaltglieds über die Induktivität L1 aufschwingen und Rückströme - sozusagen falsch herum - in den Netzgleichrichter fließen. Dies hätte nämlich zur Folge, daß der Kondensator C1 durch den Rückstrom aufgeladen wird und deshalb in dem aus dem Netz entnommenen Strom ein
- 25 Stromloch entsteht, d.h. für eine bestimmte Zeitdauer kein Strom entnommen wird. Dies ist deshalb möglich, weil die Dauer der Ausschalt rückströme in den langsamen Netzdioden D1 bis D4 etwa einer halben Periodendauer des hochfrequent taktenden Schaltglieds in der PFC-Schaltung entspricht. Als Gegenmaßnahme wird am Ausgang des Netzgleichrichters mit den Dio-

den D1 bis D4 nach dem Anschluss der kleinen Kapazität C1 eine zusätzliche, allerdings schnelle Diode D5 in Serie zur PFC-Induktivität geschaltet.

Der Block 20 faßt die Elemente zusammen, die Bestandteile der PFC-Schaltung sind.

- 5 Fig. 1b zeigt eine leicht modifizierte Variante, bei der die schnelle Diode D5 zwischen den Pol 16 und Masse geschaltet ist, während die Induktivität direkt mit dem Pol 14 verbunden ist. Bei der Schaltung gemäß Fig. 1c ist der Pol 16 über die Induktivität L1 mit Masse verbunden, während am Pol 14 die schnelle Diode D5 angeordnet ist. Bei der Schaltung gemäß Fig. 1d ist die
10 Serienschaltung aus schneller Diode D5 und L1 zwischen Pol 16 und Masse angeordnet.

Ausgehend von diesen aus dem Stand der Technik bekannten Schaltungen liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Gleichrichterschaltung derart weiterzubilden, daß sie mit weniger
15 Bauelementen realisierbar ist, insbesondere dass auf die Diode D5 verzichtet werden kann.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Gleichrichterschaltung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1.

Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, daß die Diode D5 dadurch ersetzt
20 werden kann, daß zwei der vier Dioden des Gleichrichters als schnelle Dioden ausgebildet sind, wobei dann die Kapazität C1 zwischen den ersten und den zweiten Pol zu schalten ist. Durch diese Maßnahme kann die fünfte Diode entfallen. Ein weiterer Vorteil ergibt sich dadurch, daß die Kapazität zugleich als x-Kondensator für die Funkentstörung wirkt.

25 Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird die Kapazität C1 von der Serienschaltung einer ersten und einer zweiten Teilkapazität gebil-

det, wobei der Verbindungspunkt der ersten und der zweiten Teilkapazität mit dem dritten oder dem vierten Pol der Brückenordnung verbunden ist. Diese Maßnahme bietet den Vorteil, daß hierdurch die einzelnen Potentiale bezogen auf HF-Spannung noch zuverlässiger definiert werden können. Bevorzugt wird hierbei der Verbindungspunkt zwischen den beiden Teilkapazitäten an den Pol angeschlossen, der den beiden langsamen Dioden gemeinsam ist.

Unabhängig davon, ob die Kapazität C_1 in Teilkapazitäten aufgeteilt wird oder nicht, lassen sich folgende vier besonders bevorzugten Ausführungsformen realisieren:

Hierbei sei die erste Diode zwischen dem ersten und dem dritten Pol, die zweite Diode zwischen dem ersten und dem vierten Pol, die dritte Diode zwischen dem vierten und dem zweiten Pol und die vierte Diode zwischen dem zweiten und dem dritten Pol geschaltet. Dann zeichnet sich die erste Ausführungsform dadurch aus, daß die erste und die vierte Diode als schnelle Dioden ausgebildet sind, die Induktivität seriell zum dritten Pol angeordnet ist und der vierte Pol mit Masse verbunden ist. Bei der zweiten Ausführungsform ist die zweite und die dritte Diode als schnelle Diode ausgebildet, die Induktivität seriell zum dritten Pol angeordnet und der vierte Pol mit Masse verbunden. Bei der dritten Ausführungsform ist die erste und die vierte Diode als schnelle Diode ausgebildet, die Induktivität seriell zum vierten Pol angeordnet und der vierte Pol über die Induktivität mit Masse verbunden. Bei der vierten Ausführungsform ist die zweite und die dritte Diode als schnelle Diode ausgebildet, die Induktivität seriell zum vierten Pol angeordnet und der vierte Pol mit Masse verbunden. Die Dioden, die nicht explizit als schnelle Dioden auszubilden sind, können als langsame Dioden ausgebildet werden.

Schnelle Diode bedeutet hierbei, dass die Dauer des Ausschalt rückstroms 10 ns bis 100 ns beträgt. Von einer langsamen Diode spricht man bei einer Dauer des Ausschalt rückstroms zwischen 1 μ s und 20 μ s.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprü-
5 chen.

Beschreibung der Zeichnungen

Im folgenden werden unter Hinweis auf die beigefügten Zeichnungen mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben. Es stellen dar:

- | | |
|-------------------|---|
| Fig. 1a bis 1d | vier für die Leistungsfaktorkorrektur angepasste, aus dem Stand der Technik bekannte Gleichrichterschaltungen; |
| 10 Fig. 2a bis 2d | vier für die Leistungsfaktorkorrektur angepasste, erfindungsgemäße Gleichrichterschaltungen mit einer Einzelkapazität C1; und |
| Fig. 3a bis 3d | vier weitere für die Leistungsfaktorkorrektur angepasste, erfindungsgemäße Gleichrichterschaltungen, bei denen |
| 15 | die Kapazität C1 durch zwei Teilkapazitäten realisiert ist, wobei der Mittelpunkt der beiden Teilkapazitäten mit dem dritten oder dem vierten Pol der Brückenordnung verbunden ist. |

Die erfindungsgemäßen Ausführungsformen sind beispielhaft in den Figuren 2a bis 3d dargestellt. Hierbei gehen die Ausführungsformen gemäß Fig. 2a und 3a auf Fig. 1a zurück, die Ausführungsformen gemäß Fig. 2b und 3b auf Fig. 1b, die Ausführungsformen gemäß 2c und 3c auf Fig. 1c und die Ausführungsformen gemäß 2d und 3d auf Fig. 1d. Bauelemente in den Figuren 2a bis 2d und Figuren 3a bis 3d, die Bauelementen der Figuren 1a bis 1d

entsprechen, tragen dasselbe Bezugszeichen und werden daher nicht nochmals erklärt.

Die Ausführungsformen der Figuren 2a bis 2d unterscheiden sich von den Ausführungsformen der Figuren 1a bis 1d dadurch, daß jeweils die beiden
5 Dioden, die im Block 22 mit der Induktivität L1 als Bestandteile der PFC-Schaltung zusammengefaßt sind, als schnelle Dioden realisiert sind, und der Kondensator C1 nunmehr zwischen dem ersten Pol 10 und dem zweiten Pol 12 angeordnet ist.

Die in den Figuren 3a bis 3b dargestellten Ausführungsformen unterscheiden
10 sich von den Ausführungsformen der Figuren 2a bis 2d dadurch, daß die Kapazität C1 durch zwei Teilkapazitäten C2 und C3 realisiert ist, wobei der Verbindungspunkt der Teilkapazitäten C2 und C3 mit dem Pol verbunden ist, den die beiden Dioden gemeinsam haben, die nicht als schnelle Dioden ausgebildet werden müssen, d.h. die Dioden, die nicht im Block 22 angeord-
15 net sind.

Patentansprüche

1. Für die Leistungsfaktorkorrektur angepaßte Gleichrichterschaltung umfassend eine erste (D1), eine zweite (D2), eine dritte (D3) und eine vierte (D4) Diode in Brückenordnung, eine Induktivität (L1) und eine Kapazität (C1), wobei ein erster (10) und ein zweiter Pol (12) der Brückenordnung mit einer Quelle (U) verbunden sind, die zumindest einen Wechselspannungsanteil aufweist, und die Induktivität (L1) seriell zum dritten (14) oder vierten Pol (16) angeordnet ist,
5 dadurch gekennzeichnet,

daß die Kapazität (C1) zwischen den ersten (10) und den zweiten Pol (12) geschaltet ist und zwei der vier Dioden (D1, D2, D3, D4) als schnelle Dioden ausgebildet sind.
10
2. Gleichrichterschaltung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Kapazität (C1) von der Serienschaltung einer ersten (C2) und einer zweiten Teilkapazität (C3) gebildet ist, wobei der Verbindungspunkt der ersten (C2) und der zweiten Teilkapazität (C3) mit dem dritten (14) oder dem vierten Pol (16) der Brückenordnung verbunden ist.
15
3. Gleichrichterschaltung nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,
20

daß der Verbindungspunkt der ersten (C2) und der zweiten Teilkapazität (C3) mit dem Verbindungspunkt der Dioden verbunden ist, die nicht als schnelle Dioden auszubilden sind.

4. Gleichrichterschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

5 dadurch gekennzeichnet,

daß die erste Diode (D1) zwischen den ersten (10) und den dritten Pol (14), die zweite Diode (D2) zwischen den ersten (10) und den vierten Pol (16), die dritte Diode (D3) zwischen den vierten (16) und den zweiten Pol (12) und die vierte Diode (D4) zwischen den zweiten (12) und den
10 dritten Pol (14) geschaltet ist,

wobei die erste (D1) und die vierte Diode (D4) als schnelle Dioden ausgebildet sind, die Induktivität (L1) seriell zum dritten Pol (14) angeordnet ist und der vierte Pol (16) mit Masse verbunden ist.

5. Gleichrichterschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

15 dadurch gekennzeichnet,

daß die erste Diode (D1) zwischen den ersten (10) und den dritten Pol (14), die zweite Diode (D2) zwischen den ersten (10) und den vierten Pol (16), die dritte Diode (D3) zwischen den vierten (16) und den zweiten Pol (12) und die vierte Diode (D4) zwischen den zweiten (12) und den
20 dritten Pol (14) geschaltet ist,

wobei die zweite (D2) und die dritte Diode (D3) als schnelle Dioden ausgebildet sind, die Induktivität (L1) seriell zum dritten Pol (14) angeordnet ist und der vierte Pol (16) mit Masse verbunden ist.

6. Gleichrichterschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

5 daß die erste Diode (D1) zwischen den ersten (10) und den dritten Pol (14), die zweite Diode (D2) zwischen den ersten (10) und den vierten Pol (16), die dritte Diode (D3) zwischen den vierten (16) und den zweiten Pol (12) und die vierte Diode (D4) zwischen den zweiten (12) und den dritten Pol (14) geschaltet ist,

10 wobei die erste (D1) und die vierte Diode (D4) als schnelle Dioden ausgebildet sind, die Induktivität (L1) seriell zum vierten Pol (16) angeordnet ist und der vierte Pol (16) über die Induktivität (L1) mit Masse verbunden ist.

7. Gleichrichterschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

15 daß die erste Diode (D1) zwischen den ersten (10) und den dritten Pol (14), die zweite Diode (D2) zwischen den ersten (10) und den vierten Pol (16), die dritte Diode (D3) zwischen den vierten (16) und den zweiten Pol (12) und die vierte Diode (D4) zwischen den zweiten (12) und den dritten Pol (16) geschaltet ist,

20 wobei die zweite (D2) und die dritte Diode (D3) als schnelle Dioden ausgebildet sind, die Induktivität (L1) seriell zum vierten Pol (16) angeordnet ist und der vierte Pol (16) über die Induktivität (L1) mit Masse verbunden ist.

Zusammenfassung

Für die Leistungsfaktorkorrektur angepaßte Gleichrichterschaltung

Die Erfindung betrifft eine für die Leistungsfaktorkorrektur angepaßte Gleichrichterschaltung umfassend eine erste (D1), eine zweite (D2), eine dritte (D3) und eine vierte (D4) Diode in Brückenordnung, eine Induktivität (L1) und eine Kapazität (C1), wobei ein erster (10) und ein zweiter Pol (12) der Brückenordnung mit einer Quelle (U) verbunden sind, die zumindest einen Wechselspannungsanteil aufweist, und die Induktivität (L1) seriell zum dritten (14) oder vierten Pol (16) angeordnet ist, wobei die Kapazität (C1) zwischen den ersten (10) und den zweiten Pol (12) geschaltet ist und zwei der vier Dioden (D1, D2, D3, D4) als schnelle Dioden ausgebildet sind.

(Fig. 2a)

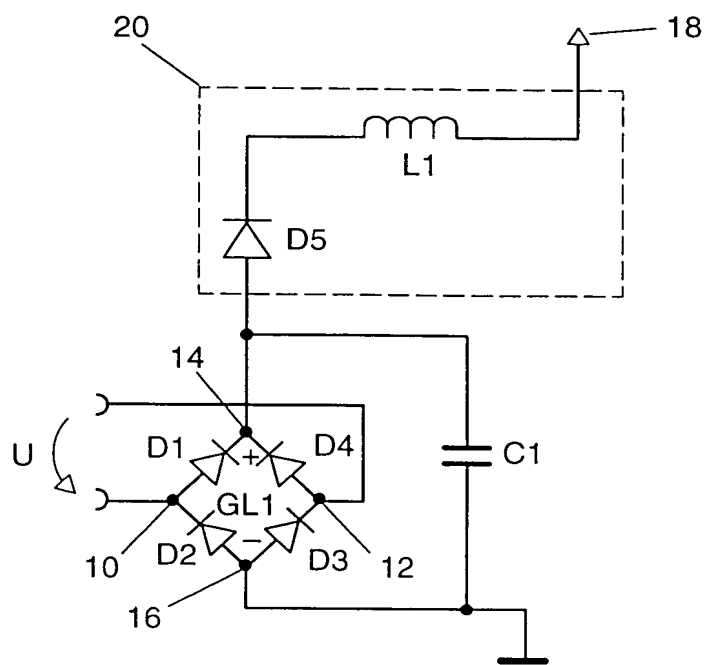


FIG. 1a

(Stand der Technik)

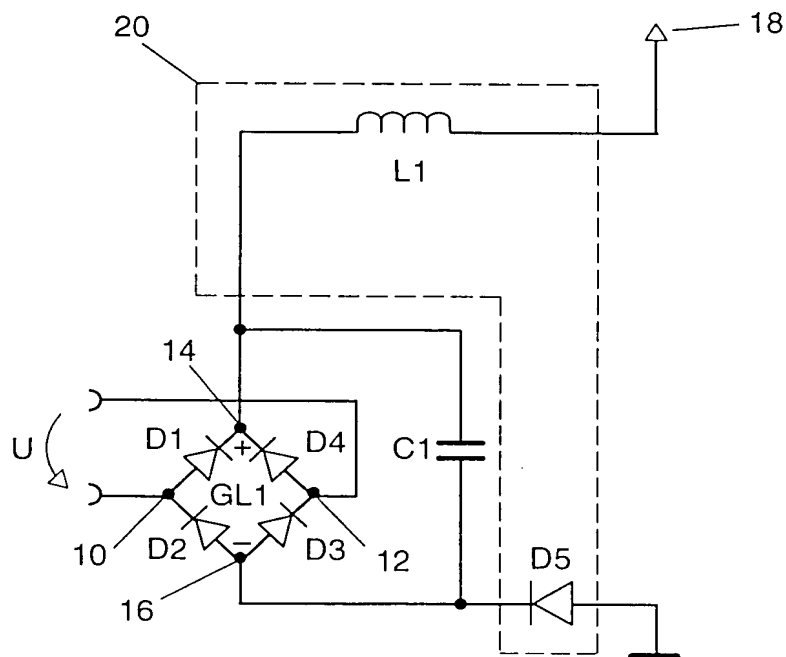


FIG. 1b

(Stand der Technik)

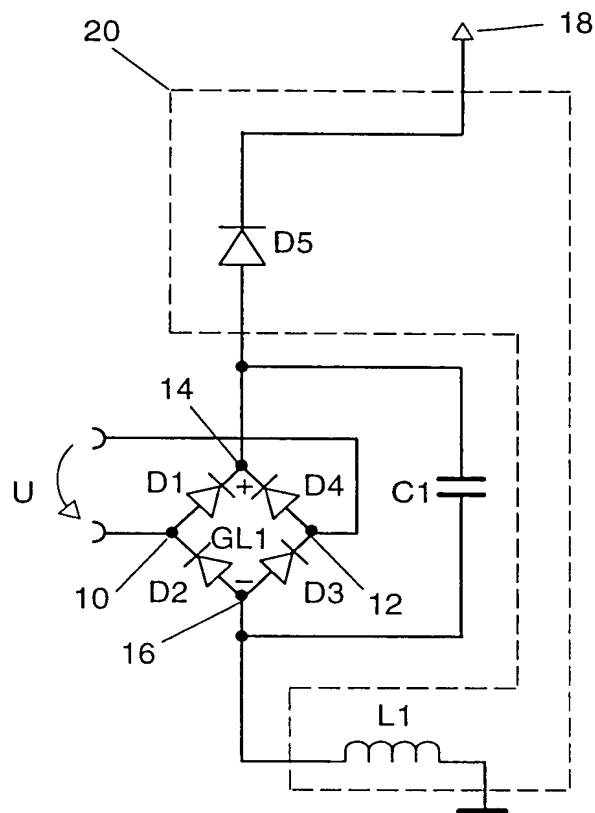


FIG. 1c

(Stand der Technik)

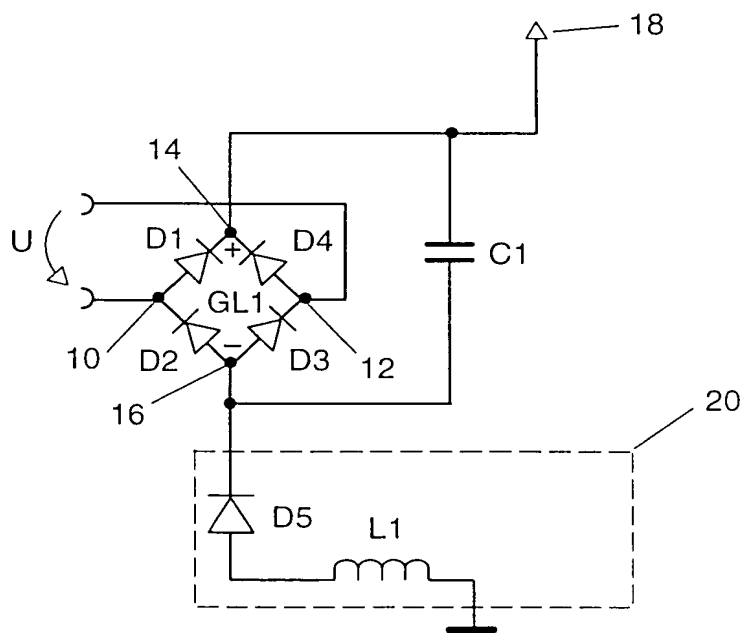


FIG. 1d

(Stand der Technik)

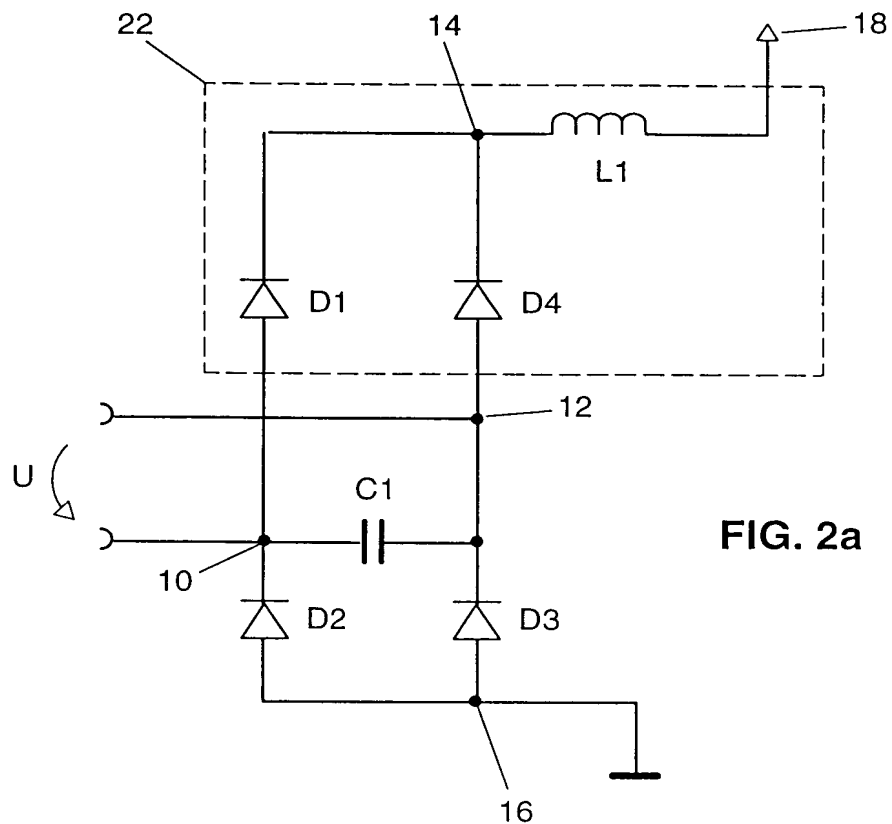


FIG. 2a

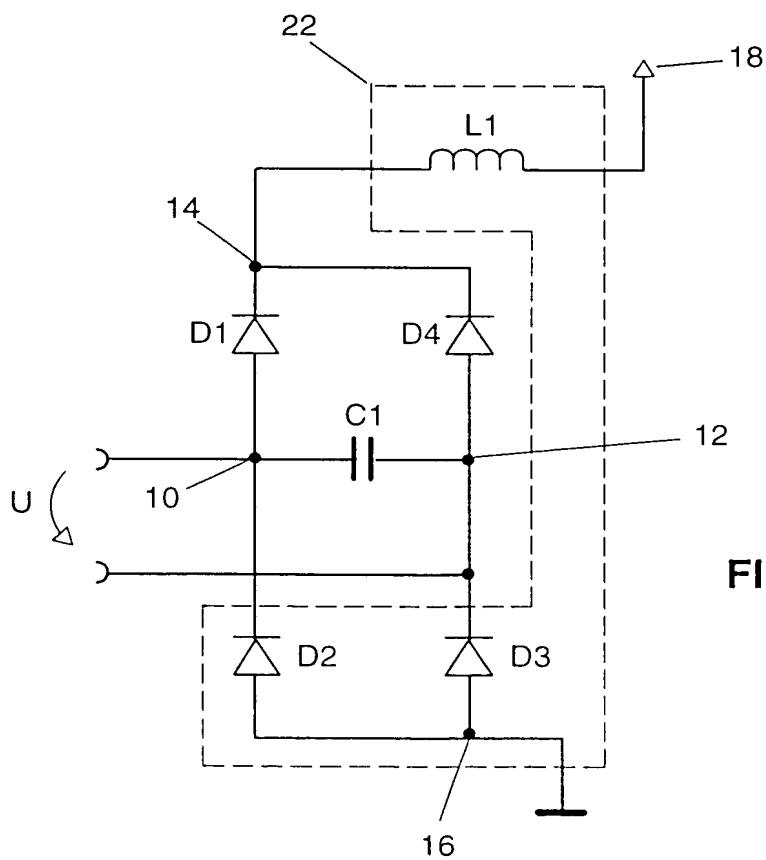


FIG. 2b

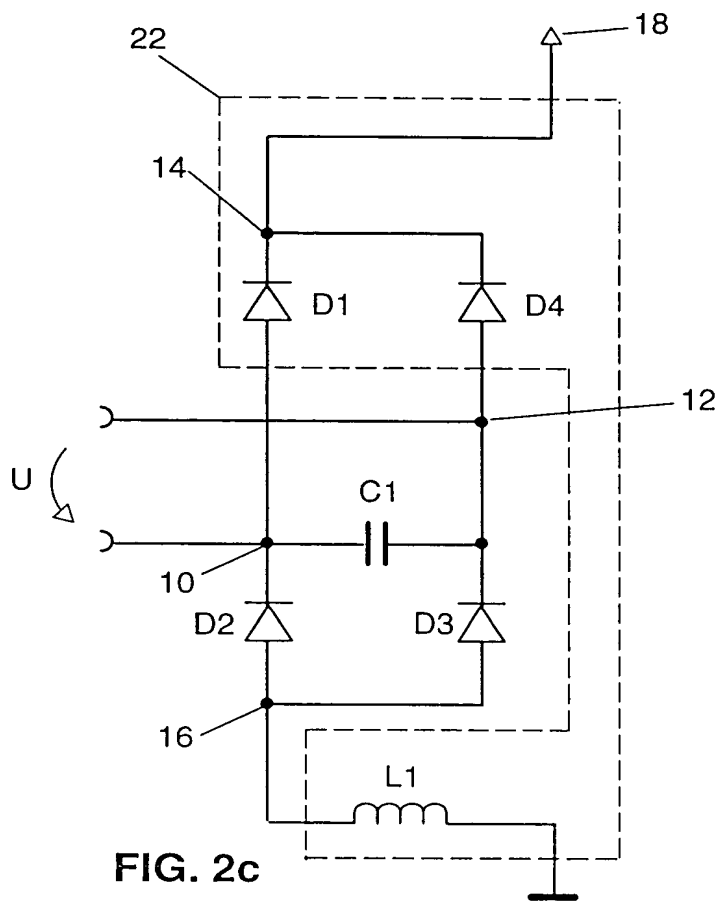


FIG. 2c

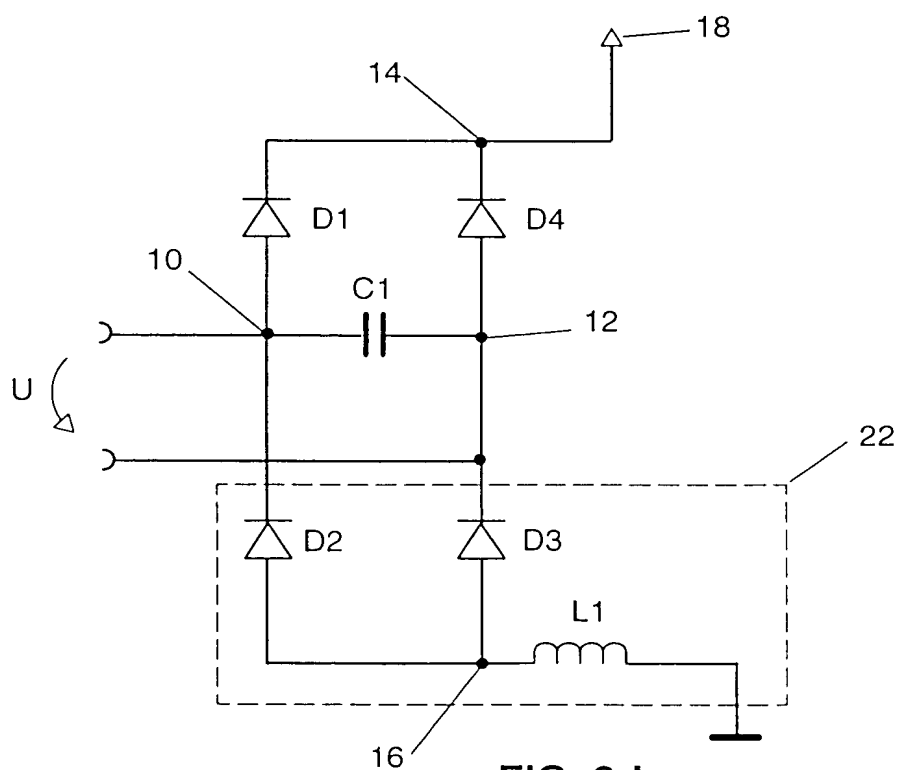


FIG. 2d

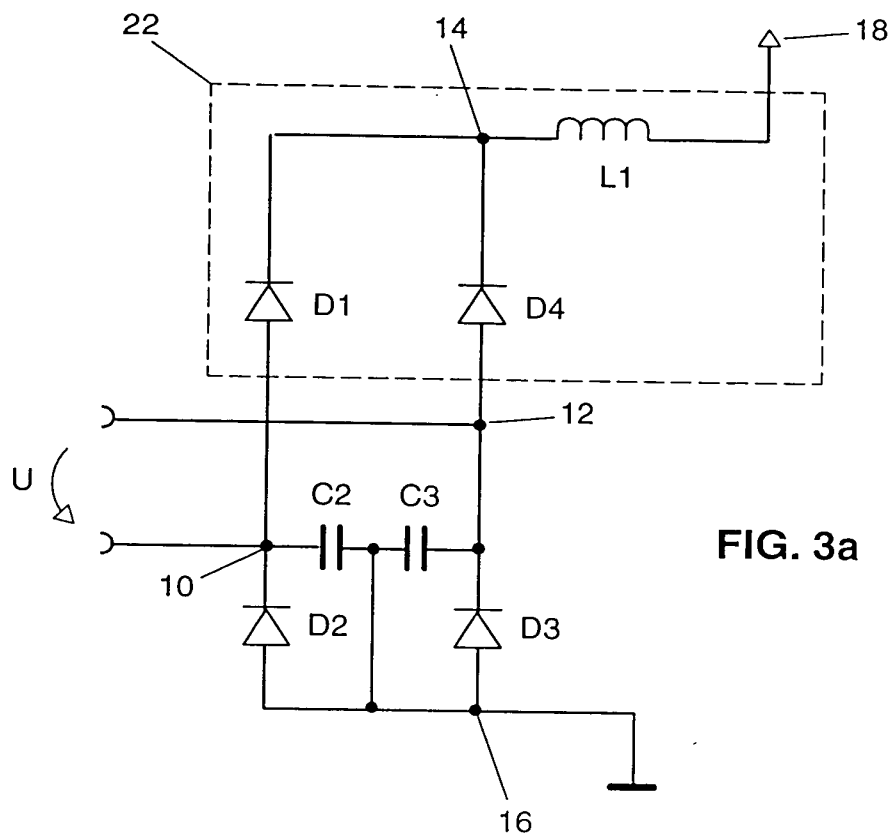


FIG. 3a

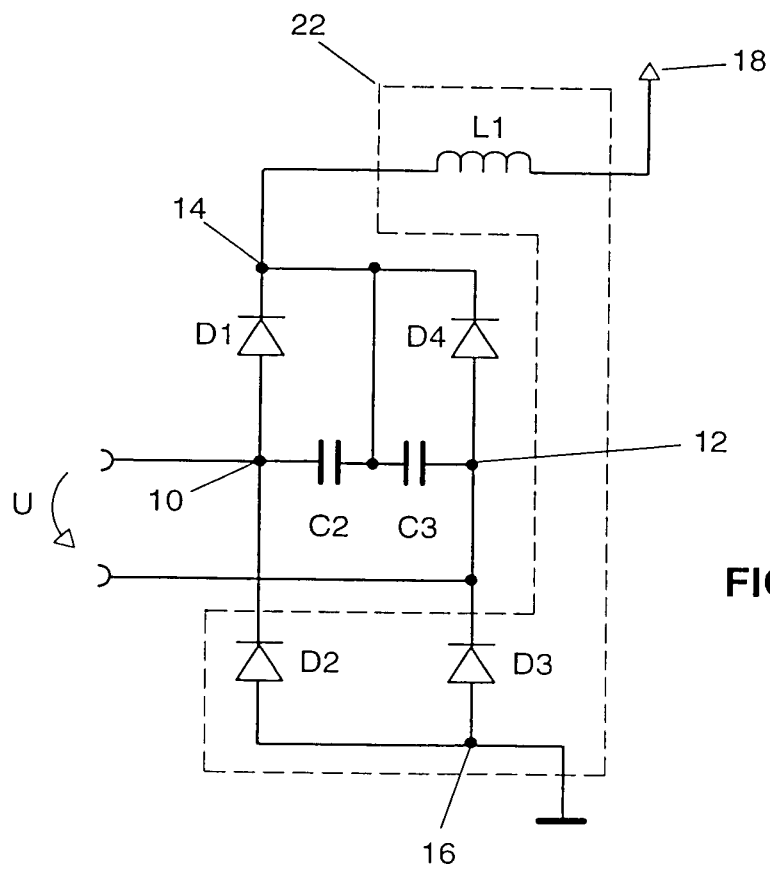


FIG. 3b

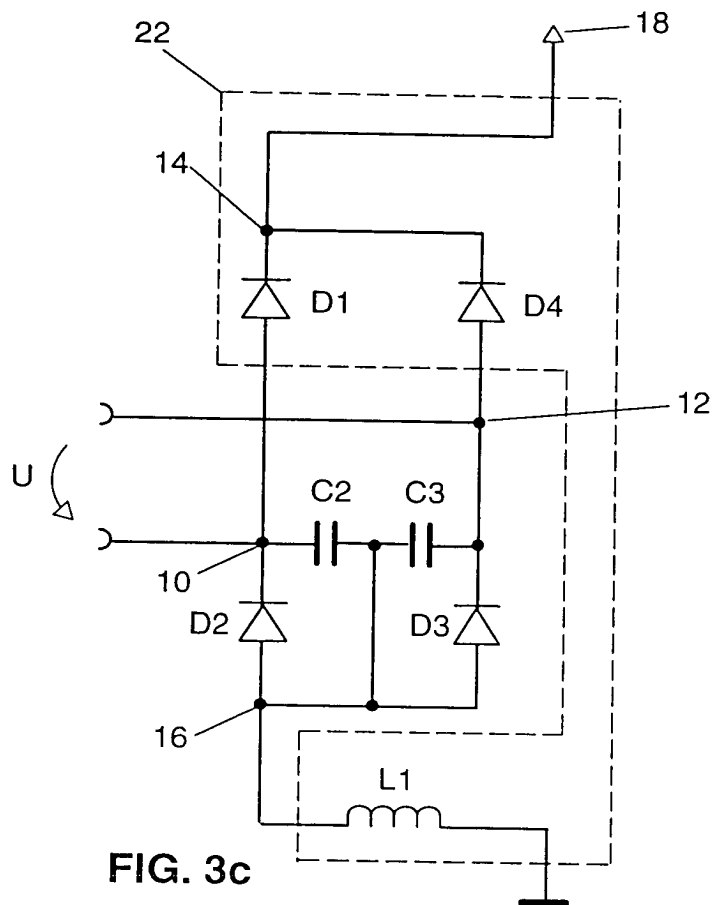


FIG. 3c

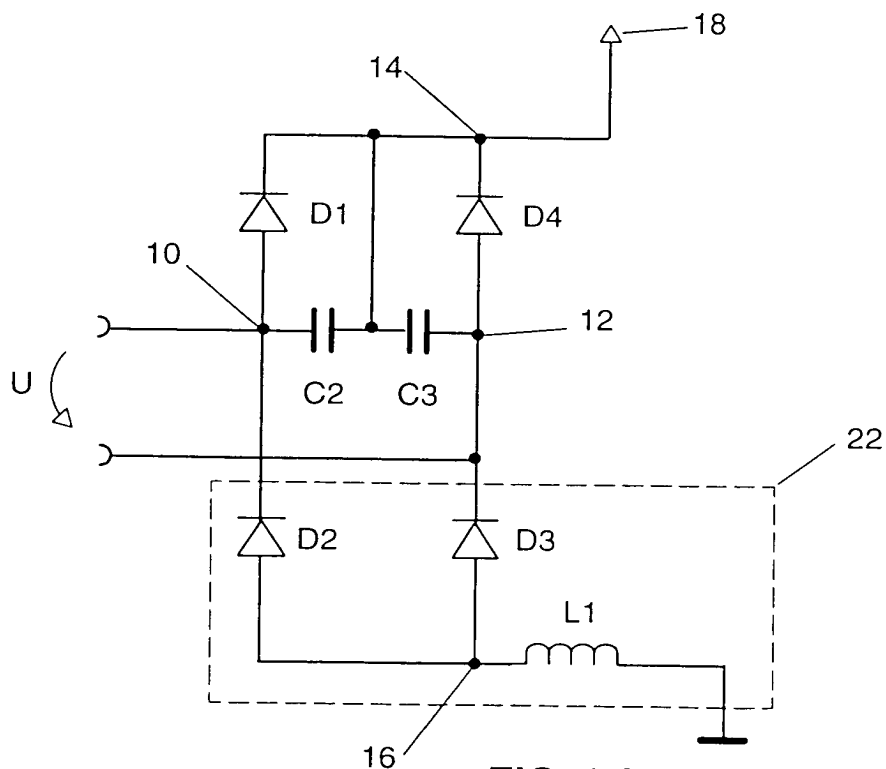


FIG. 3d